# **CASOS DE USO**

Tabla de contenidos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Permitir la comunicación del Arduino nano - Can – Rasberry pi 5 | …1 |
| 2 | Permitir la comunicación por SSH para tele operación | …2 |
| 3 | Permitir la locomoción para HOME | …3 |
| 4 | Permitir la locomoción para levantarse | …4 |
| 5 | Permitir marcha estática | ...5 |
| 6 | Permitir la locomoción para moverse | …6 |
| 7 | Permitir interacción entre la visualización y simulación | …7 |
| 8 | Permitir interacción entre la visualización y robot físico | ...8 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. **Permitir la comunicación del esp32/nano - Can – Rasberry pi 5** | | | |
|  | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir la comunicación del Arduino nano - Can – Rasberry pi 5. | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  | 15 abril 2024 |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | Arudino nano - Modulo CAM msp 2515 – Rasberry pi 4, usuario |
| **Propuse** | Establecer la comunicación desde una Raspberry Pi 4 a través de los módulos CAM MSP2515 hacia los Arduino Nano con el propósito de enviar información sobre los grados a múltiples servomotores y recibir datos de los servomotores Dynamixel AX-12+ |
| **Summarize** | Se debe establecer una comunicación de la Raspberry pi 4 con los Arduino nano. La Raspberry pi 4 deberá enviar y recibir datos mediante el protocolo CAN |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. La Raspberry pi 4 enviará información a todos los motores Dynamixel, mediante el protocolo CAN   3. Los servos dynamixer enviaran retroalimentación de la posición actual. Los datos se enviarán por medio del protocolo CAN | 1. Los dynamixer deben desplazarse a la posición deseada.   4. Se debe poder obtener toda la información de todos los dynamixer conectados desde la rasberry pi 4 |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 1. Fallo en la comunicación entre la Raspberry pi 4 y los actuadores 2. La Raspberry pi 4 tratara de obtener conexión nuevamente 3. Si la conexión vuelve a fallar. Se enviará un mensaje de falla |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **2. Permitir la comunicación por SSH para tele operación** | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir la comunicación por SSH para tele operación | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  | 15 abril 2024 |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | Rasberry pi 4 – Operador |
| **Propuse** | Habilitar la comunicación por SSH y permitir la tele operación desde un PC a una Raspberry Pi 4 para controlar el robot mediante comunicación inalámbrica |
| **Summarize** | El operador se conectará mediante la comunicación SSH hacia el robot, para el envío de comandos |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. El operador iniciará la comunicación con la Raspberry pi 4 por medio de comunicación SSH  3. El operador asigna las credenciales solicitadas correctamente  5. El operador enviara comandos remotos desde la comunicación SSH | 2. La Raspberry pi 4 realizará un mensaje de retroalimentación de la comunicación requiriendo las credenciales  4. La Raspberry pi 4 deberá aceptar las credenciales y entrar a la base del sistema  6. El robot debe responder a los comandos hechos por el operador |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 1. El operador iniciará comunicación SSH con la Raspberry pi 4 2. La Raspberry pi 4 enviará un mensaje que no conoce la comunicación SSH 3. El operador debe instalar la comunicación SSH en la Raspberry pi 4 4. El operador enviará las credenciales una vez aceptadas la comunicación 5. La Raspberry pi 4 enviará un mensaje de credenciales incorrectas y cerrará la comunicación |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **3. Permitir la locomoción para HOME** | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir la locomoción para HOME | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  |  |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | DYNAMIXER ax-12+, Arduino nano, Rasberry pi 4, IMU, Usuario |
| **Propuse** | La Raspberry pi 4 podrá enviar comandos para la posición del robot. Este comando tendrá información de los ángulos que corresponden a una posición. Los Arduino nano traducirán y enviarán la información a los motores |
| **Summarize** | El usuario puede enviar el comando para la posición inicial del robot |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. El usuario en la terminal envía el comando para HOME 2. Desde la Raspberry pi 5 recibe el comando enviado por el usuario para la locomoción a HOME   4. El comando de la locomoción HOME se envía a través de un Arduino NANO que funcionara como transductor de la información  5. El sensor IMU enviará la orientación del robot por medio del módulo CAM  7. Los Arduinos NANO asignados a cada pata del perro robótico recibirán los valores con sus respectivas ID para el movimiento de la pata  9. Los motores Dynamixel enviaran retroalimentación de los ángulos que han alcanzado | 3. En terminal de rasberry pi 5 se imprime el comando que se enviará al Arduino nano  6. El módulo CAM recibirá la información de la locomoción a HOME y la orientación. Lo transmitirá como protocolo CAN los valores asignados  8. Los motores Dynamixel se desplazarán hacia los ángulos asignados del comando locomoción HOME  10. Se visualizará los ángulos alcanzados por los motores Dynamixel |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 1. En el caso de la falla de comunicación de los Dynamixel ax-12+, el terminal de Ubuntu 22.04 mostrara un mensaje de “FALLO DE ANGULO”   3. En el caso de la recolecta de datos dentro de una singularidad, el terminal de Ubuntu deberá responder con ERROR EN LA ORIENTACION  5. En caso de un error en él envió de datos desde la Raspberry pi 4 hasta el Arduino nano y los motores, el robot no tendrá ningún movimiento encendiendo un LED ROJO para indicar perdida de información |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **4.** Permitir la locomoción para levantarse | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir la locomoción para levantarse | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  |  |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | DYNAMIXER ax-12+, Arduino nano, Rasberry pi 4, IMU, usuario |
| **Propuse** | El usuario podrá enviar comandos para el levantamiento del robot. La Raspberry pi 4 enviará el comando mediante el protocolo CAN, este mensaje llegará a los Arduino nano para su transducción y finalmente los motores se moverán a la posición deseada |
| **Summarize** | El usuario podrá enviar el comando levantarse al robot |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. EL usuario escribe en la terminal el comando para levantarse.  3. En el Arduino transductor recibe los valores correspondientes del comando y lo envía al módulo CAN  4. El IMU enviara la orientación actual del robot, enviándolo al Arduino transductor al módulo CAN  5. Los Arduinos de cada pata del robot recibirán la informacion del módulo CAN  6. Los motores Dynamixel se moverán al punto de destino del comando y retroalimentarán su posición  7. Los Arduinos tomaran los ángulos enviados por los motores y se enviaran por el módulo CAN | 2.En terminal de rasberry pi 4 se verifica el comando para los ángulos correspondientes e imprime los valores en la terminal  8. La Raspberry pi 4 verificara los ángulos correspondientes si estos son iguales a los ángulos del comando levantarse  9. La Raspberry pi 4 mostrara en la terminal los ángulos alcanzados por los motores |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 1. Mostrar en terminal un mensaje de error que muestre que articulación o articulaciones está teniendo fallas en él recibimiento de datos 2. En la verificación de la retroalimentación de los ángulos, si estos no son compatibles al comando, enviar mensaje de error 3. SI los angulos del comando no son recibidos correctamente y se desvían de la trayectoria, vuelva a HOME |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **5. Permitir locomoción para marcha estática** | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir locomoción para marcha estática | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  |  |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | DYNAMIXER ax-12+, Arduino nano, Rasberry pi 4, IMU |
| **Propuse** | Permitir que los actores, Dynamixel ax-12+, Arduino nano, Raspberry PI 5, IMU, se coordinan entre sí para asegurar una MARCHA ESTATICA del robot. En el microcontrolador o cerebro como una Raspberry PI 5 tendrá una opción de MARCHA donde este enviará los ángulos correspondientes al Arduino nano para coordinar los motores Dynamixel ax-12+ |
| **Summarize** | El usuario podrá enviar comando de marcha estatica al robot |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. Los Dynamixel enviarán al Arduino nano los ángulos de los motores cuando está en posición LEVANTADA   3. Desde el Arduino nano recibirá los datos de la orientación del IMU donde se enviará una verificación de la posición LEVANTADA del robot  5. El usuario podrá enviar el comando MARCHA ESTATICA  6. La Raspberry pi 4 enviará los ángulos contenidos en el comando por medio del protocolo CAN  8. Los motores Dynamixel darán retroalimentación de los ángulos | 1. La Raspberry PI 4 recibirá los datos enviados y los visualizará en la terminal   4. Los datos enviados por el sensor IMU serán recibidos  7. Los Dynamixel AX-12+ recibirán los datos y se ejecutara la secuencia de ángulos enviados  9. La Raspberry PI 4 al recibir la secuencia de ángulos, los visualizará |
|  |  |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 1. En el caso de la falla de comunicación de los Dynamixel ax-12+, el terminal de Ubuntu 22.04 mostrara un mensaje de “FALLO DE ANGULO”   3. En el caso de la recolecta de datos dentro de una singularidad, el terminal de Ubuntu deberá responder con ERROR EN LA ORIENTACION  5. En caso de error en la comunicación entre la Raspberry pi 4 y el Arduino nano, el robot no tendra ningun movimiento y encendera una luz LED ROJA de alerta fallo comunicacion |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **6.** Permitir la locomoción para moverse | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir la locomoción para moverse | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  |  |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | DYNAMIXER ax-12+, Arduino nano, Rasberry pi 4, IMU, usuario |
| **Propuse** | Permitir que los actores, Dynamixel ax-12+, Arduino nano, Raspberry PI 4, IMU, se coordinan entre sí para asegurar una MOVIMIENTO del robot. En el microcontrolador o cerebro como una Raspberry PI 4 tendrá una opción de MOVIMIENTO donde este enviará los ángulos correspondientes al Arduino nano para coordinar los motores Dynamixel ax-12+ dando una marcha, con ayuda de la retroalimentación de los motores Dynamixel ax-12+ y el sensor IMU se pueda obtener una verificación del comportamiento del robot |
| **Summarize** |  |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. Los Dynamixel enviarán al Arduino nano los ángulos de los motores cuando está en posición LEVANTADA   3. El Arduino nano recibirá los datos de la orientación del IMU.  5. La Raspberry pi 4 enviara el comando de MOVIMIENTO a los Arduino nano mediante el protocolo CAN  7. Los motores Dynamixel ax-12+ enviarán retroalimentación de los ángulos mediante el protocolo CAN | 1. La Raspberry PI 4 recibirá los datos enviados y los visualizará   4. Los datos enviados por el sensor IMU serán recibidos por la Raspberry pi 4 donde se visualizarán y verificará la posición del robot  6. Los Dynamixel AX-12+ recibirán los datos y se ejecutara la secuencia de ángulos enviados  8. La Raspberry PI 4 imprimirá los valores de los ángulos obtenidos |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 1. En caso de no recibimiento de los ángulos de los motores, se enviará un mensaje de error en la terminal ERROR DE ANGULOS   3. En caso de singularidad recibida por el sensor IMU, se enviará un mensaje de ERROR DE ORIENTACION  5. En caso del robot no tenga ningún movimiento, se enviará un mensaje de error de comunicación mediante un LED ROJO |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **7.** Permitir interacción entre la visualización y simulación | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir interacción entre la visualización y simulación | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  |  |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | ROS, GAZEBO, RVIZ, usuario |
| **Propuse** | Con las herramientas de ROS, la visualización (RVIZ) y su simulación (GAZEBO). Se debe ejecutar el robot, donde los movimientos de la visualización se vean representados en la simulación |
| **Summarize** | El usuario interactúe con la visualización del robot, donde pueda percibir su intervención en la simulación |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. El usuario ejecutara el sistema de visualización del robot RVIZ 2. El usuario ejecutara el sistema de simulación GAZEBO 3. El usuario operará el robot en la visualización de RVIZ   5. El usuario enviara comandos a la visualización RVIZ | 1. El sistema de simulación GAZEBO ejecutará los mismos movimientos de la visualización RVIZ   6. El sistema de simulación ejecutará el comando proporcionado  7. Los ángulos enviados serán visualizados en una terminal de Ubuntu |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
| 4. Si no existe una comunicación entre los nodos de RVIZ y GAZEBO, se enviará un mensaje de error en el terminal   1. En caso de la visualización no reciba los comandos. Se enviará un mensaje de error sobre la comunicación |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **8.** Permitir interacción entre la visualización y robot físico | | | |
| Imagen que contiene Logotipo  Descripción generada automáticamente | **Universidad Autónoma de Occidente**  **DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA ROBÓTICA BIO-INSPIRADA BASADA EN UN CUADRÚPEDO PARA INVESTIGACIÓN APLICADA** | | Rev.:  000 | |
| Title:  **CASO DE USO**  Permitir interacción entre la visualización y robot físico | | Document:  CUR-001 | Page:  1 de 1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Historic review | | | |
| Rev. | Change description | Author | Date |
| 001 | Document construction |  |  |
| 002 | Structural Change |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **GENERAL INFORMATION** |  |
| **Actors** | ROS, GAZEBO, RVIZ, Raspberry PI 4, Arduino nano, Dynamixel ax-12+, IMU, usuario |
| **Propuse** | En la interacción entre visualización y el robot físico es la sincronización de del hardware con el software. Los comandos proporcionados para el movimiento en la simulación y visualización de ROS, se verán reflejados en el robot físico |
| **Summarize** | El usuario podrá percibir los movimientos de la visualización reflejados en el robot físico |
| **Type** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Curso normal de los eventos** | |
| **Acción de los actores** | **Respuesta del sistema** |
| 1. El usuario ejecutara el nodo de visualización RVIZ 2. El usuario ejecutará el nodo de simulación GAZEBO   4. El usuario ejecutará comandos para el movimiento del robot  7. El comando se enviará por medio del protocolo CAN hacia los Arduino nano  8. Los Arduino nano enviarán por medio del protocolo CAN los ángulos | 1. Se mostrará la visualización del robot en RVIZ   5. En la visualización del robot se moverá con las indicaciones del comando  6. En la simulación del robot se moverá con las indicaciones del comando  9. El robot se moverá con las indicaciones del comando |

|  |
| --- |
| **Curso alternativo de los eventos** |
| **Respuesta del sistema** |
|  |